

Έκθεση Αποτελεσμάτων

Αλγόριθμος: SVM (Support Vector Machines)

- Χρήση πυρήνων: Linear, RBF, Polynomial, Sigmoid.
- Στόχος: Διαχωρισμός των κατηγοριών του CIFAR-10 μέσω ορίων απόφασης.
- Υπερπαραμετροποίηση:
 - C: Ελέγχει την ευαισθησία του μοντέλου στα σφάλματα εκπαίδευσης.
 - γ: Ελέγχει την επιρροή κάθε δείγματος (για RBF, Sigmoid).
 - Degree: Πολυπλοκότητα πολυωνυμικών σχέσεων (για Polynomial).
 - Coef0: Επηρεάζει την απόκλιση των αποφάσεων (για Sigmoid)

Συγκριτική Απόδοση Μεθόδων SVM

- **Linear SVM:**
 - **Αποτελέσματα:**
 - Training Accuracy: **52.26%** (χωρίς PCA), **41.83%** (με PCA).
 - Testing Accuracy: **36.18%** (χωρίς PCA), **40.65%** (με PCA).
 - Χρόνος εκπαίδευσης: **2.3 - 4.5 ώρες** (χωρίς PCA), **27 δευτερόλεπτα** (με PCA).
 - **Υπερπαραμέτρος C:**
 - Μικρό C: Καλύτερη γενίκευση.
 - Μεγαλύτερο C: Υπερπροσαρμογή.
- **RBF Kernel:**
 - **Αποτελέσματα:**
 - Training Accuracy: **90.43%** (Sampling), **95.88%** (Ολόκληρο Dataset).
 - Testing Accuracy: **43.12%** (Sampling), **51.25%** (Ολόκληρο Dataset).
 - Χρόνος εκπαίδευσης: **12 - 17 δευτερόλεπτα** (Sampling), **6.4 - 42.4 λεπτά** (Ολόκληρο Dataset).

- **Υπερπαράμετροι:**
 - **C:** Μεγαλύτερο C → Υψηλή ακρίβεια εκπαίδευσης και πρόβλεψης αλλά υπερπροσαρμογή.
 - **γ:** Μικρό γ → Καλύτερη γενίκευση. Μεγάλο γ → Overfitting.
-

- **Polynomial Kernel:**

- **Αποτελέσματα:**
 - Training Accuracy: **92.16%** (Sampling), **95.25%** (Ολόκληρο Dataset).
 - Testing Accuracy: **35.87%** (Sampling), **42.49%** (Ολόκληρο Dataset).
 - Χρόνος εκπαίδευσης: **6 - 19 λεπτά.**
- **Υπερπαράμετροι:**
 - **C:** Μικρό C → Καλύτερη γενίκευση. Μεγαλύτερο C → Υπερπροσαρμογή.
 - **Degree:** Degree=2 → Βέλτιστη γενίκευση. Degree=8 → Πολυπλοκότητα, Overfitting.
 - **γ:** Μικρό γ → Σταθερότητα. γ → Overfitting.

- **Sigmoid Kernel:**

- **Αποτελέσματα:**
 - Training Accuracy: **59.13%** (Sampling), **62.18%** (Ολόκληρο Dataset).
 - Testing Accuracy: **16.45%** (Sampling), **18.25%** (Ολόκληρο Dataset).
 - Χρόνος εκπαίδευσης: **5.35 - 26.21 δευτερόλεπτα (Sampling), 5.49 - 12.34 λεπτά (Ολόκληρο Dataset).**
- **Υπερπαράμετροι:**
 - **C:** Μικρό C → Καλύτερη γενίκευση. Μεγαλύτερο C → Προσαρμογή στα δεδομένα.
 - **γ:** Μικρό γ → Καλύτερη γενίκευση. Μεγάλο γ → Overfitting.

- **Coef0:** Coef0=0.0 → Σταθερότητα. Coef0=1.0 → Υπερπροσαρμογή.

Παραδείγματα Κατηγοριοποίησης:

- **Μέσος Όρος Καλύτερης Ορθής Κατηγοριοποίησης:**
 - Κατηγορίες Airplane, Automobile, Ship, Frog: **63.44%**.
- **Μέσος Όρος Χειρότερης Εσφαλμένης Κατηγοριοποίησης:**
 - Κατηγορίες Bird, Cat, Dog: **16.56%**.

Συγκριτική Απόδοση Μεθόδων SVM με MLP-Hinge_Loss, K-NN και NCC

- Συγκρίσεις Μεθόδων:

- RBF-SVM: Training Accuracy: **95.88%**, Test Accuracy **51.25%**, αρκετές ώρες χρόνος εκπαίδευσης
- 1-NN: Test **35.67%**, Training **100%**, μηδενικός χρόνος εκπαίδευσης.
- 3-NN: Test **35.67%**, Training **57.99%**, μηδενικός χρόνος εκπαίδευσης.
- NCC: Test **28.12%**, Training **27.18%**, γρήγορο αλλά λιγότερο αποδοτικό.
- MLP_Hinge: Test **50.72%**, Training **64.76%**, περίπου 2μση ώρες χρόνος εκπαίδευσης.

Συμπεράσματα από τη Σύγκριση SVM, MLP, k-NN, και NCC

1. **SVM (RBF Kernel)** παρουσιάζει την **καλύτερη ακρίβεια στο Test Set (51.25%)**, ξεπερνώντας τόσο το MLP (**50.72%**) όσο και τους k-NN και NCC. Η υψηλή ακρίβεια στο Training Set (**95.88%**) δείχνει τάση προς υπερπροσαρμογή.
2. **MLP με Hinge Loss** είναι σταθερότερο από το k-NN και το NCC, με καλύτερη γενίκευση και λιγότερο overfitting, αλλά απαιτεί σημαντικά μεγαλύτερο χρόνο εκπαίδευσης (**159.92 λεπτά**).
3. Οι **k-NN** και **NCC** είναι γρήγορες και απλές μέθοδοι, αλλά η απόδοσή τους είναι χαμηλότερη (Test Set: k-NN με k=1: **35.67%**, NCC: **28.12%**), καθιστώντας τις λιγότερο κατάλληλες για μεγάλα και πολύπλοκα datasets όπως το CIFAR-10.